

COMO SURGEM OS LIXÕES?

Estudo econômico sobre os principais fatores que propiciam o surgimento dos lixões nas cidades brasileiras

05 de Abril de 2019

selurb

INTRODUÇÃO



- ▶ **Motivação do estudo:** Evidenciar quantitativamente as razões que levam as cidades a destinarem de maneira inadequada os seus resíduos sólidos em lixões.
- ▶ **Justificativa:** Por que os lixões surgem? Quais tipos de municípios estão mais vulneráveis ao surgimento dos lixões? Não há estudos quantitativos que possam responder a essas questões. Para erradicar os lixões, é necessário entender as suas principais causas.
- ▶ **Objetivo:** Encontrar resultados que possam apoiar a sociedade na formulação de políticas públicas para a eliminação dos lixões no Brasil.

DESCRIÇÃO

Premissa do estudo

- ▶ Para investigar quais são as possíveis razões que motivam alguns municípios a destinarem os seus resíduos sólidos inadequadamente, investigou-se as características sócio educacionais, orçamentárias e financeiras das cidades. A partir dessas variáveis, calculou-se a probabilidade do município destinar os seus resíduos em Lixões.



BASE DE DADOS

Lista de algumas das variáveis testadas para explicar a presença dos lixões nos municípios:

SOCIAIS E AMBIENTAIS

Educação, Rede de atendimento da saúde, População, Tamanho da cidade, Densidade populacional, Infraestrutura de água e esgoto, Pluviometria, Clima, etc.

ECONÔMICAS

PIB, Pib per capita, Renda Mensal Média, Atividade Econômica (agro, indústria, serviços), etc.

FINANÇAS PÚBLICAS

Superávit/Déficit Orçamentário, dependência das Transferências Intergovernamentais, Dívida Líquida sobre Receita corrente líquida, Despesa com Pessoal e Encargos, IPTU, ISS, ICMS, Investimento sobre Despesa Total, etc.

LIMPEZA URBANA

Gasto com Limpeza Urbana e serviços de resíduos sólidos, Cobertura da Coleta Domiciliar, Receita de serviços de limpeza Urbana, reciclagem, quantidade de resíduos coletados, quantidade de resíduos destinados, entre outras.

Os dados utilizados foram extraídos de fontes públicas como SNIS, IBGE e Tesouro Nacional. O período abrangente do estudo é entre 2014 – 2017.

VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS

▶ Entre as variáveis testadas, nem todas foram estatisticamente significativas. Portanto, foram incluídas no modelo somente as que mostraram significância estatística para explicar a probabilidade das cidades destinarem seus resíduos nos lixões.

As variáveis utilizadas foram:

Variável principal a ser explicada

Lixão: Identificação binária (1 e 0) entre as cidades que destinam inadequadamente ao Lixão. Sendo 1 para lixão e 0 para quem destina adequadamente (Fonte: SNIS).

Variáveis explicativas da principal:

- Educação: Participação (%) de crianças entre 6 a 14 anos matriculadas na escola (Fonte: INEP).
- Transferências Correntes: Participação das transferências correntes (%) na Receita total do município (Fonte: Siconfi)
- Densidade Populacional: habitante por km² (Fonte: IBGE)
- Receitas de serviços para limpeza urbana: montante total arrecadado por mês (R\$) para custear o serviço de limpeza urbana. Considera tributos, receitas acessórias e receitas de serviços. (Fonte: SNIS)
- Gasto com limpeza Urbana no orçamento: montante total gasto por mês com limpeza urbana (R\$) advindo somente do orçamento da cidade, desconsidera valores arrecadados da arrecadação específica. (Fonte: SNIS)

ANÁLISE PRIMÁRIA

Comparação dos dados por meio de suas médias:

Cidades com Destinação Adequada		
Municípios sem Lixão	Média	Desvio Padrão
Educação (%)	87,26	12,31
Receitas de Serv. Limp (R\$/Hab/Mês) *	3,89	16,05
Gasto com limpeza Urbana no Orçamento. (R\$/Mês)	534.081	5.466.666
Transf. Intergov. (%)	79,14	15,55
Dens. Pop. (Hab/Km ²)	264,40	1.030,43

Cidades com Lixão		
Municípios com Lixão	Média	Desvio Padrão
Educação (%)	84,90	11,15
Receitas de Serv. Limp (R\$/Hab/Mês) *	2,10	16,06
Gasto com limpeza Urbana no Orçamento. (R\$/Mês)	76.530	564.610
Transf. Intergov. (%)	90,82	11,92
Dens. Pop. (Hab/Km ²)	78,55	416,90

* média das cidades que possuem arrecadação específica

Foi realizada uma comparação simples das variáveis entre as cidades que destinam inadequadamente para Lixões e cidades que destinam adequadamente.

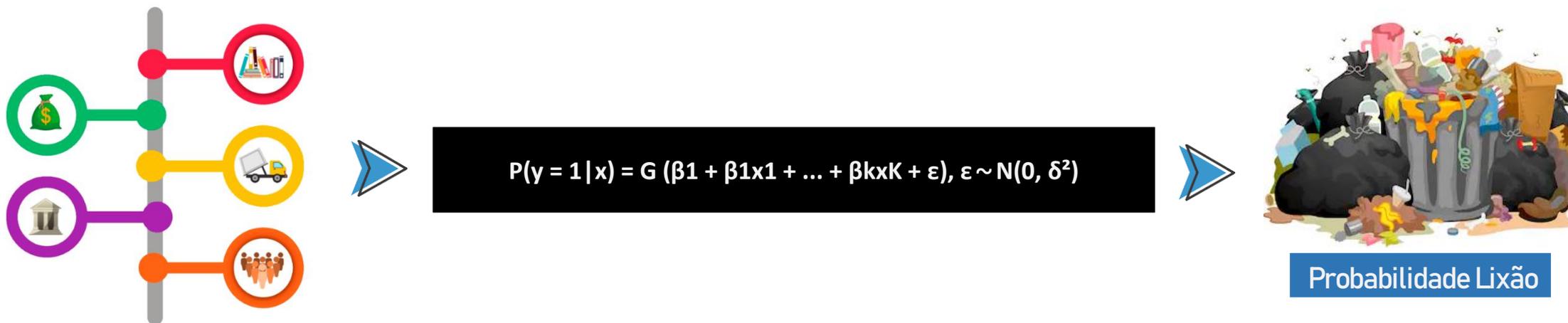
Nota-se que, em média, as cidades que destinam para lixões possuem:

- ▶ Níveis educacionais menores;
- ▶ Menor valor per capita de receitas de serviços para limpeza urbana por ano;
- ▶ Maior dependência de transferência intergovernamentais;
- ▶ Menor concentração urbana (densidade populacional).

METODOLOGIA

Aplicou-se o modelo econométrico Probit para identificar a probabilidade de uma cidade possuir lixão.

O modelo pode ser representado da seguinte forma:



y = variável binária (0 ou 1) a ser explicada (Cidades que possuem Lixão)

x_1, x_2, \dots, x_k é o vetor das variáveis explicativas (características das cidades que explicam a presença (1) ou não (0) de Lixão)

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ é o vetor de coeficientes da regressão, com $0 < G(z) < 1, \forall z \in \mathbb{R}$.

G é a distribuição normal acumulada

RESULTADOS

- ▶ Calculou-se o 'efeito marginal' que cada variável exerce na probabilidade de um município possuir lixão.
- ▶ O cálculo foi realizado a partir das características médias das cidades participantes no estudo, conforme detalhado abaixo:

Educação



85%

das crianças com idade entre 6 a 14 anos estão matriculadas na escola

Gasto orçamentário com limpeza urbana



Os municípios alocam em média

R\$ 267

mil por mês com custeio de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Densidade Populacional



A densidade populacional é de

145 hab. por km²

Receita de serviços de limpeza urbana



Os municípios cobram em média

R\$ 3,23

por hab/mês (média considerando apenas as cidades que possuem arrecadação específica)

Transferências Intergovernamentais

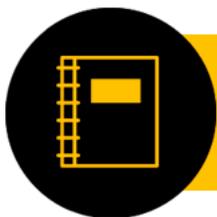


Em média, as transferências intergovernamentais representam

83%

da Receita Total dos municípios

RESULTADOS



Educação: o aumento em 10 % no nº de crianças matriculadas nas escolas, **diminui** em 3,6% a probabilidade das cidades destinarem os seus resíduos em Lixões.

Transferências Intergovernamentais: o aumento da dependência das transferências intergovernamentais em mais 10% **acresce** a probabilidade da cidade destinar os seus resíduos inadequadamente em 10,6% . O aumento em 20% dessa dependência, **aumenta** em 21,2%;



Densidade Populacional: o aumento de 1.000 hab/km² **diminui** em 2,1% a probabilidade das cidades destinarem os seus resíduos para os Lixões.

Receitas de serviços de limpeza urbana: a cada R\$ 8,3 por hab/mês arrecadados pelo município, **diminui** em 4,45% a probabilidade dos resíduos serem destinados a Lixões. Se o município arrecadar o equivalente à R\$ 16 por hab/mês **diminui** em 8,5%;



Gasto orçamentário com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: o acréscimo na despesa da limpeza urbana de R\$ 833 mil por mês, **diminui** em 3,9% a chance dos resíduos serem destinados para os Lixões;

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Educação: a % de crianças matriculadas é uma *proxy* que representa o discernimento da população e de seus governantes diante dos problemas da cidade. O resultado mostra que sociedades mais conscientes e maduras quanto à erradicação dos lixões, tendem a possuir níveis educacionais maiores;

Transferências Intergovernamentais: quanto maior a dependência das Prefeituras por Transferências Intergovernamentais, menor a sua capacidade orçamentária para o custeio de suas obrigações. Prefeituras com pouca autonomia financeira tendem a não conseguir pagar os serviços contratados, como por exemplo, os serviços de destinação adequada de resíduos.

Densidade Populacional: cidades com menor concentração urbana possuem maior probabilidade de destinar inadequadamente os seus resíduos. Isso se deve a ausência de escala para viabilizar economicamente a operação logística de transporte e destinação adequada de resíduos. É mais custoso operar a destinação adequada em cidades pequenas e extensas territorialmente, do que em cidades com grandes concentrações urbanas. Esta é uma variável que mostra a relevância da logística na gestão de resíduos sólidos. As soluções regionalizadas para pequenas cidades permitem resolver esse ponto.

Receitas de serviços de limpeza urbana: ilustra a importância da arrecadação específica para o custeio dos serviços de limpeza urbana. Cidades que possuem receitas de serviços para limpeza urbana tem maior probabilidade de destinar adequadamente os seus resíduos;

Gasto com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: quanto maior portanto o montante de recursos disponíveis para o custeio da limpeza urbana, menor a probabilidade dos resíduos serem destinados para lixões. A questão é que o montante de recursos onera o orçamento, o que não ocorre por meio de mecanismo de cobrança específica.

CONCLUSÃO E OBSERVAÇÕES

▶ O estudo tem como objetivo identificar as principais causas que levam as cidades destinarem os seus resíduos sólidos aos lixões. Os lixões têm maior probabilidade de surgirem em cidades com: 1) menores níveis de educação; 2) ausência de receitas específicas para serviços de limpeza urbana; 3) poucos recursos orçamentários disponíveis para a execução de serviços; 4) dependência de repasses governamentais e 5) ausência de escala econômica.

Os resultados encontrados visam apoiar a sociedade na formulação de políticas públicas para a eliminação dos lixões no Brasil. O modelo serve tanto para entender a existência dos lixões nos municípios brasileiros e ainda para prospectar e evitar o surgimento de novos lixões. Como todo modelo, há exceções e casos particulares.

Observações:

▶ Em algumas cidades, a destinação inadequada ocorre devido a razões que estão além das variáveis do modelo, como, por exemplo, ausência de corpo técnico adequado, gestão especializada, ausência de organização, etc.

▶ Do mesmo modo, há casos em que as cidades destinam corretamente, mas o modelo não capta. Isso se deve há particularidades positivas da cidade como: adoção de soluções regionalizadas e gestão pública eficiente.

Exemplos de Cidades

Joinville/SC é um exemplo positivo que segue a estimativa realizada.

A cidade destina corretamente e possui todas as características que o modelo destaca como importantes.

- ▶ ISLU: 0,692; 0,687 e 0,684
- ▶ População: 583 mil
- ▶ Educacional: 96% das crianças de 6 a 14 anos estão matriculadas.
- ▶ Transferências intergovernamentais: Pouca dependência dos recursos intergovernamentais (44%)
- ▶ Densidade Populacional: A cidade possui economia de escala (512 hab / km²)
- ▶ Gasto orçamentário com Limpeza urbana: R\$ 78,5 milhões ano. No mês esse valor vai para R\$ 6,5 milhões (o equivalente à cerca de R\$ 11 hab/mês).
- ▶ Receita de serviços de limpeza urbana por habitante (apenas para o serviço de coleta domiciliar): valor médio de R\$ 530 (imóvel) por ano. Considerando que cada imóvel tem em média 4 pessoas, então estima-se algo em torno de R\$ 132,5 por pessoa/ano. Por mês esse valor equivale à R\$ 11



Exemplos de Cidades

Porto Velho / RO é um exemplo negativo que segue a estimativa realizada

A cidade destina seus resíduos para um Lixão.

- ▶ ISLU: 0,564; 0,597 e 0,626
- ▶ População: 519 mil pessoas
- ▶ Educacional: 84% das crianças de 6 a 14 anos estão matriculadas.
- ▶ Transferências intergovernamentais: Média dependência dos recursos intergovernamentais (59%)
- ▶ Densidade Populacional: A cidade possui pouca economia de escala (14,19 hab / km²)
- ▶ Gasto orçamentário com Limpeza urbana: R\$ 29,7 milhões por ano. No mês esse valor vai para R\$ 2,47 milhões (o equivalente à cerca de R\$ 4,7 hab/mês)
- ▶ Receita de serviços de limpeza urbana por habitante : valor médio de R\$ 15,85 por pessoa/ano. No mês esse valor é em torno de R\$ 1,32 hab/mês



Exemplos de Cidades

Resende / RJ é um exemplo negativo que segue a estimativa realizada (exemplo clássico).

A cidade destina seus resíduos para um Lixão.

- ▶ ISLU: 0,596; 0,615 e 0,66
- ▶ População: 126 mil pessoas
- ▶ Educacional: 99% das crianças de 6 a 14 anos estão matriculadas.
- ▶ Transferências intergovernamentais: Média dependência dos recursos intergovernamentais (63%)
- ▶ Densidade Populacional: A cidade possui economia de escala (115 hab / km²)
- ▶ Gasto orçamentário com Limpeza urbana: R\$ 11,3 milhões por ano. No mês esse valor vai para R\$ 946 mil (o equivalente à cerca de R\$ 7,27 hab/mês)
- ▶ Receita de serviços de limpeza urbana por habitante : não possui receitas específicas para limpeza urbana

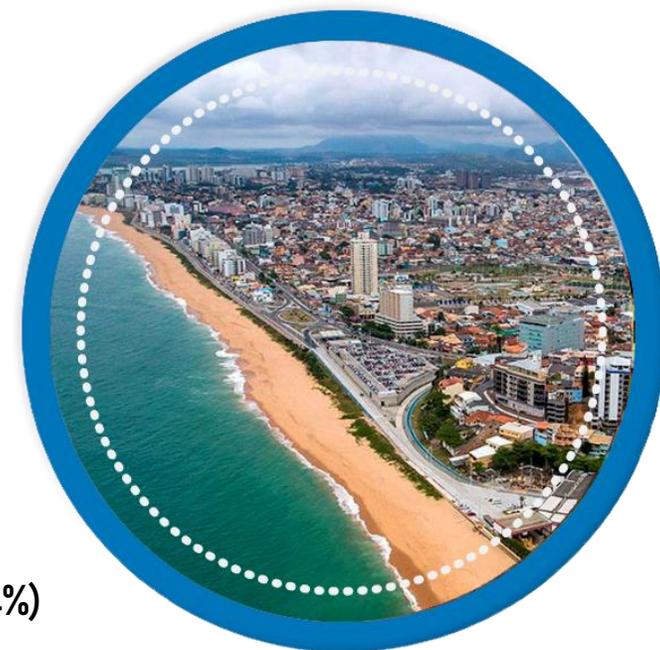


Exemplos de Cidades

Macaé / RJ é um exemplo negativo que não segue a estimativa realizada.

A cidade destina seus resíduos para um Lixão.

- ▶ ISLU: Não forneceu informações suficientes para participar no ISLU
- ▶ População: 251 mil pessoas
- ▶ Educacional: quase 99% das crianças de 6 a 14 anos estão matriculadas
- ▶ Transferências intergovernamentais: Pouca dependência dos recursos intergovernamentais (44%)
- ▶ Densidade Populacional: A cidade possui economia de escala (200 hab / km²)
- ▶ Gasto orçamentário com Limpeza urbana: R\$ 95 milhões por ano. No mês esse valor vai para R\$ 7,9 milhões (o equivalente à cerca de R\$ 31,5 hab/mês)
- ▶ Receita de serviços de limpeza urbana por habitante : não possui receitas específicas para limpeza urbana



Exemplos de Cidades

Olho d'Água das Flores / AL é um exemplo positivo que não segue o modelo proposto.

A cidade destina seus resíduos para um aterro sanitário. O Consórcio Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Cigres), formado por 14 cidades do Sertão de Alagoas, é responsável pelo aterro sanitário.

- ▶ ISLU: não participou da primeira edição, 0,578 e 0,651
- ▶ População: 21 mil pessoas
- ▶ Educacional: 84% das crianças de 6 a 14 anos estão matriculadas.
- ▶ Transferências intergovernamentais: Alta dependência dos recursos intergovernamentais (63%)
- ▶ Densidade Populacional: A cidade possui economia de escala (113 hab / km²)
- ▶ Gasto orçamentário com Limpeza urbana: R\$ 454 mil por ano. No mês esse valor vai para R\$ 37 mil (o equivalente à cerca de R\$ 1,8 hab/mês)
- ▶ Receita de serviços de limpeza urbana por habitante : não possui receitas específicas para limpeza urbana

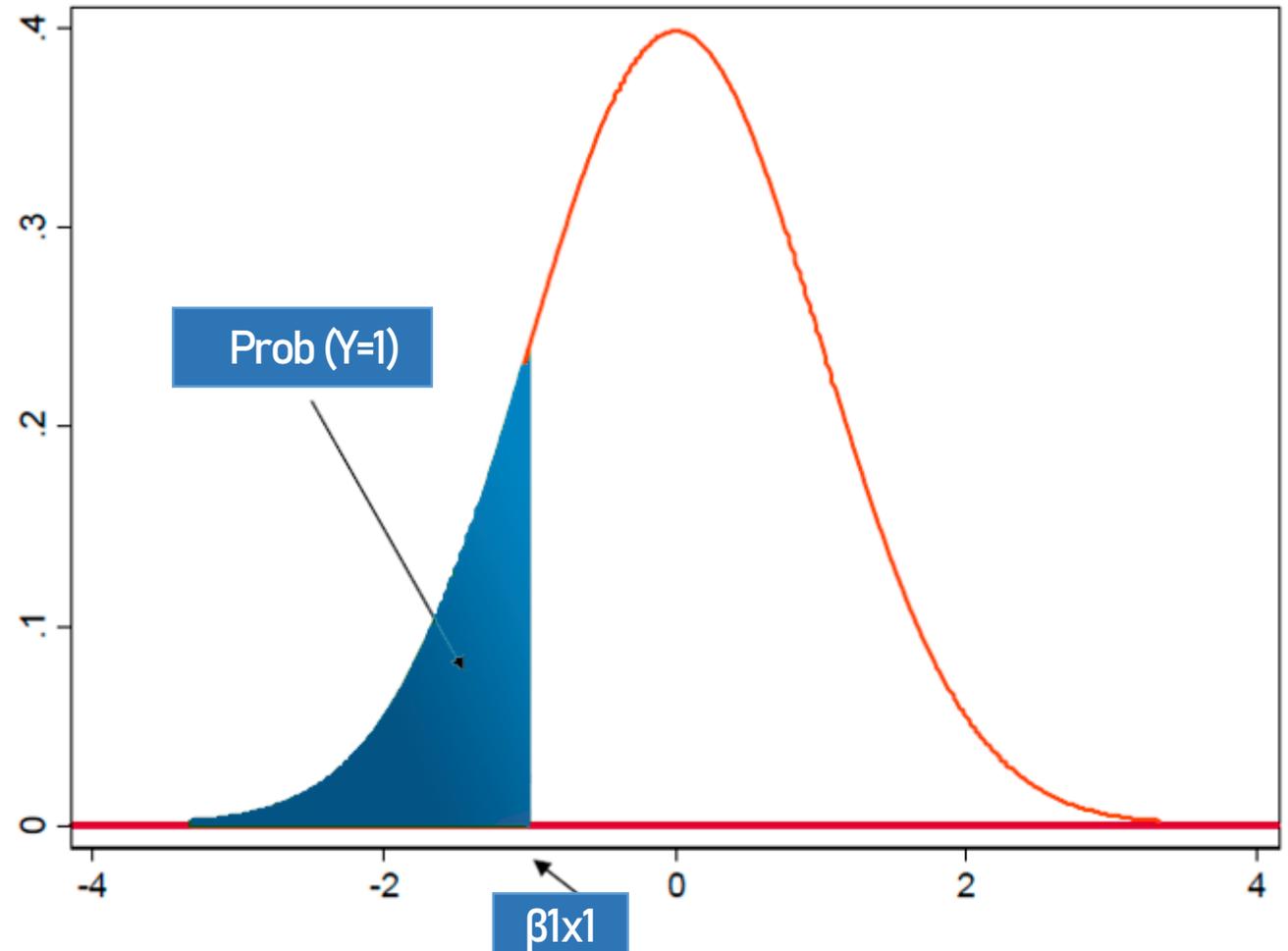


ANEXOS

ANEXOS

Modelo Probit

- ▶ Em um modelo probit, o valor de $X\beta$ é transformado para ser o valor z de uma distribuição normal;
- ▶ Valores maiores de $X\beta$ significam que o evento é mais propensos a acontecer.



ANEXOS

Cálculo dos Efeitos Marginais no Modelo Probit:

$$Y = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k),$$

$$\frac{\partial Y}{\partial x_i} = \beta_i \phi(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)$$